

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ САМАРСКОЙ
ОБЛАСТИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

«САМАРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

по дисциплине

Процессы формообразования и инструменты

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ - ПРОГРАММЫ
ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

**специальности 15.02.01. «Монтаж и техническая эксплуатация
промышленного оборудования (по отраслям)»**

Самара 2017г.

Содержание

Введение.....	3
1. Сущность и характеристики самостоятельной работы.....	3
2. Индивидуальная самостоятельная работа в виде решения задач, проблемных ситуаций.....	5
3. Методические рекомендации по подготовке, защите докладов, рефератов, презентаций.....	9
4. Индивидуальная самостоятельная работа в виде составления схем	14
5. Список использованной литературы.....	15

Введение

Требования работодателей к современному специалисту, а также федеральный государственный образовательный стандарт СПО ориентированы прежде всего на умения самостоятельной деятельности и творческий подход к специальности. Профессиональный рост специалиста, его социальная востребованность зависят от умения проявить инициативу, решить нестандартную задачу, от способности к планированию и прогнозированию самостоятельных действий. Стратегическим направлением повышения качества образования является их самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студента направлена не только на достижение учебных целей - обретение соответствующих компетенций, но и на формирование самостоятельной жизненной позиции как личностной характеристики будущего специалиста, повышающей его познавательную, социальную и профессиональную мобильность, формирующую у него активное и ответственное отношение к жизни.

1. Сущность и характеристики самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Таблица 1

Структура и распределение видов самостоятельной работы дисциплины «Процессы формообразования и инструмент»

Наименование дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем в час.	Объем в натуральных единицах	Примечания
Процессы формообразования и инструмент	1. Решение ситуационных задач	4	Работа в лекционной тетради	
	2. Подготовка рефератов	12		
	3. Подготовка презентаций	12		
	4. Выполнение схем	26	Оформление в соответствии с требованиями	

54 час

2. Индивидуальная самостоятельная работа в виде решения задач

Задача — это цель, заданная в определенных условиях, решение задачи — процесс достижения поставленной цели, поиск необходимых для этого средств.

Решение задачи фактически сводится к использованию сформированного мыслительного действия, воспроизводству готового знания. Такой вид мышления называют репродуктивным.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиски решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
 1. Если необходимо составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
 2. Определите метод решения задания, составьте план решения.
 3. Запишите основные понятия, формулы, описывающие процессы, предложенные заданной системой.
 4. Найдите решение в общем виде, выразив искомые величины через заданные.
 8. Проверьте правильность решения задания.
 9. Произведите оценку реальности полученного решения.
 10. Запишите ответ.

Условия задач:

1. Выбрать режущий инструмент при нарезании резьбы на вертикально - сверлильном станке в заготовке из стали средней твердости. Размеры резьбы: $M16 \times 1,5$ Отверстие глухое. Инструмент одинарный.
2. Рассчитать силу P_z и круглую протяжку на прочность при обработке отверстия от $D_o = 29,6 \text{ мм}$ до $D = 30 \text{ мм}$ длина отверстия 40 мм в заготовке из стали 40 х НВ

207 1000 Мпа. Протяжка профильная с шагом зубьев 10 мм и высотой $h = 4.8$ мм, подача $S_z = 0,03$ мм. Материал рабочей части протяжки - быстрорежущая сталь.

3. Рассчитать основное время при нарезании метрической резьбы метчиком на вертикально- сверлильном станке. Размеры резьбы: диаметр М16, шаг 2 мм, длина 40 мм. Скорость главного движения 16 м мин. Скорость вращения метчика при обратном ходе больше в 1.3 раза.

4. Выбрать инструмент при резьбофрезеровании короткой метрической наружной резьбы шагом 2 мм и длиной 30 мм. Обработка чистовая. Материал заготовки – сталь 40 σ б50Мпа.

5. Рассчитать основное время T_o при нарезании цилиндрического зубчатого колеса (модуль 30 мм число зубьев 40, ширина венца 30 мм) червячной фрезой (диаметр фрезы-100 мм, число заходов-2) Скорость главного движения 20 м ,мин, подача 2 мм об. Угол установки фрезы 0. Одновременно обрабатывается две заготовки, обработка однократная.

6. Рассчитать основное время обработки при нарезании долбяком цилиндрического зубчатого колеса ($m = 3$ мм, $z = 40$, ширина венца, $b = 30$ мм). Скорость главного движения 20 м мин, круговая подача 0,3 мм дв. X, радиальная подача 0,06 ммдв.х. Пробег долбяка 6 ммдв/х .Обработка однократная.

7. Рассчитать основное время T_o предварительного шлифования поверхности вала на гругло шлифовальном станке от $D = 25,5$ мм., длина обработки 150 мм. Скорость вращения заготовки 25,5 м мин. Продольная подача $S_{пр} = 30$ мм об., радиальная подача 0,02 мм/об. Шлифование много проходное.

8. Определить основное время при круглом шлифовании методом врезания шейки вала от $D = 29,06$ мм. Скорость вращения заготовки $v = 20$ м мин. Радиальная подача $S_{рад} = 0,005$ мм об. Обработка чистовая.

9. Определить длину режущей части круглой протяжки для обработки отверстия в заготовке от $D_o = 25,4$ мм до $D 26Н8$ длина 50 мм, коэффициент заполнения канавки 3. Подачу принимать по нормативам. Справочник технолога Машиностроителя.

10. Рассчитать основное время при нарезании зубьев цилиндрического колеса (модуль $m = 2,5$ мм, число зубьев $z = 30$, ширина венца 30 мм) долбяком за один проход. Обработка однократная окончательная. Режим резания: $v = 15$ м мин. $S_{рад} = 0,4$ мм.дв х, $S = 0,1$ м/дв/ход. Перебег долбяка в направлении главного движения 6 мм.

11. Выбрать режущий инструмент для круглого наружного шлифования. Обработка чистовая, шероховатость обработанной поверхности $R_a = 1,0$ мкм. Материал заготовки серый чугун НБ 200. Станок модели 3М151.

12. Рассчитать длину режущей части протяжки для обработки шпоночного паза глубиной 6 мм и длиной 40 мм. Протяжка профильная коэффициент заполнения канавки принять $K=3$, заготовка- сталь. Подача на зуб принять по нормативам. Справочник технолога машиностроителя.
13. Выбрать режущий инструмент для чистового круглого шлифования методом продольной подачи (многопроходные). Материал заготовки сталь 40 х, закаленная НРС35. Шероховатость поверхности $R_a = 0,1$ мкм. Справочник металлиста.
14. Рассчитать основное время при нарезании цилиндрического колеса T_o (модуль $m = 2$ мм, число зубьев $z = 30$, ширина венца $b = 35$ мм) червячной фрезой (диаметр фрезы $D_{фр} = 180$ мм, число заходов 1). Скорость главного движения 20 м/мин, подача 1 мм/об. Число заготовок -1 Обработка однократная окончательная. Угол установки фрезы -5°
15. Рассчитать диаметры режущих и калибрующих зубьев круглой внутренней протяжки для обработки отверстия $D = 20$ Н8, $S = 0,02$ мм зуб. диаметр исходного отверстия $D_o = 19,6$ мм при работе протяжки — разбивка $h = 0,005$ мм.
16. Рассчитать основное время T_o обработки отверстия протяжкой от $D_o = 23,5$ мм до $D = 24$ длина отверстия 50 мм. Режим резания: $S = 0,05$ мм зуб $v = 20$ м мин. Протяжка профильная с шагом зубьев $P = 10$ мм. с числом калибрующих зубьев $Z_k = 6$, число режущих зубьев необходимо определить.
17. Назначить режим резания при обработке цилиндрического отверстия от $D_o = 25,6$ мм до $D = 26$ Н7 мм в заготовке из стали 40Х (НВ 270) протяжкой из быстрорежущей стали по профильной схеме резания. Справочник технолога машиностроителя.
18. Определить основное время при фрезеровании паза 9 ширина $B = 20$ мм, длина 200 мм. высота 10 мм) дисковой фрезой $D_{фр} = 100$ мм. 10 - число зубьев фрезы. Подача на зуб 0,1 мм зуб. Скорость главного движения 20 м мин обработка черновая.
19. Рассчитать основное время при фрезеровании паза концевой фрезой. Размеры паза: ширина 20 мм. Глубина паза 6 мм. Длина 150 мм. Подача $S_o = 0,5$ мм об, скорость главного движения 20 м мин. Обработка чистовая.
20. Рассчитать основное время обработки плоской цилиндрической фрезой. Ширина поверхности 75 мм, длина 300 мм, обработка предварительная $R_a = 80$. Режим резания: глубина $t = 4$ мм, подача $S_o = 0,2$ мм . зуб, $v = 28$ м мин. Диаметр фрезы 90 мм. Число зубьев -8.

21. Рассчитать основное время T_o при фрезеровании паза дисковой фрезой Дфр 100 мм, число зубьев -10. Размеры паза: длина 150 мм глубина 7 мм ширина 15 мм. Режим резания: подача $S = 0,4$ мм об. Скорость резания 25 м/мин обработка чистовая.
22. Рассчитать силу P_z и коэффициент загрузки фрезерного станка по мощности при торцовом фрезеровании заготовки из стали 40 прочностью $\sigma = 700$ Мпа. Режим резания: $t = 5$ мм, $S = 0,1$ мм зуб $v = 70$ м мин, ширина фрезерования 1000 мм. Фреза Т5К10, диаметром 150 мм, числом зубьев- 15. Мощность электродвигателя станка -10 Квт. Кпд=8%. Справочник технолога машиностроителя.
- 23 . Выбрать режущий инструмент для обработки плоской поверхности на вертикально фрезерном станке. Ширина заготовки 100 мм. Материал заготовки сталь 45, $\sigma = 600$ Мпа. Обработка черновая. Обосновать выбор. Справочник технолога машиностроителя. Том 2.
24. Выбрать режущий инструмент для нарезания зубьев цилиндрического колеса на зубодолбежном станке (модуль 2 мм, колесо прямозубое, степень точности — 8). Заготовка сталь 25 ХГТ, 1000 МПА. Обосновать выбор.
25. Выбрать режущий инструмент цилиндрического зубчатого колеса с косым зубом на зубофрезерном станке. Модуль $m = 3,5$ мм .Степень точности колеса - 9. Обосновать выбор.
26. Рассчитать допускаемую скорость главного движения резания при фрезеровании паза шириной 20 мм и глубиной 20 мм дисковой фрезой со вставными ножами из быстрорежущей стали (Дфр=125мм, число зубьев-18). Заготовка без корки сталь 40, $\sigma = 600$ Мпа.
27. Выбрать режущий инструмент и обосновать свой выбор для фрезерования паза на вертикально фрезерном станке. Размеры паза: ширина $B = 25$ мм, глубина 15 мм. Материал заготовки сталь 35ХГСА НВ241. Справочник технолога машиностроителя.
28. Рассчитать основное время при шлифовании шейки вала поперечной подачей (врезное) $D = 30$ мм. Подача $S = 0,003$ мм/об, припуск на сторону составляет 0,5 мм, скорость заготовки 15 м/мин.
29. Рассчитать необходимую мощность электродвигателя круглошлифовального станка Кпд = 0,7) при круглом наружном шлифовании вала $D = 40$ мм, с продольной подачей $S_{пр} = 18$ мм об. Поперечная подача на каждый ход $S = 0,01$ мм, окружная подача заготовки $S_{окр} = 20$ м мин.

30. Выбрать режущий инструмент для скоростного фрезерования плоской поверхности (ширина 80 мм) на вертикально фрезерном станке. Материал заготовки сталь 20ХГТ, $\sigma = 900$ Мпа. Обработка чистовая. Обосновать выбор.

3. Методические рекомендации по подготовке, защите докладов, рефератов

Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развёрнутое изложение определённой темы.

Этапы подготовки доклада:

1. Определение цели доклада.
2. Подбор необходимого материала, определяющего содержание доклада.
3. Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.
4. Общее знакомство с литературой и выделение среди источников главного.
5. Уточнение плана, отбор материала к каждому пункту плана.
6. Композиционное оформление доклада.
7. Заучивание, запоминание текста доклада, подготовки тезисов выступления.
8. Выступление с докладом.
9. Обсуждение доклада.
10. Оценивание доклада

Композиционное оформление доклада – это его реальная речевая внешняя структура, в ней отражается соотношение частей выступления по их цели, стилистическим особенностям, по объёму, сочетанию рациональных и эмоциональных моментов, как правило, элементами композиции доклада являются: вступление, определение предмета выступления, изложение (опровержение), заключение.

Выступление состоит из следующих частей:

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике.

Вступление должно содержать:

- название доклада;
- сообщение основной идеи;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- интересную для слушателей форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен раскрыть суть темы, обычно строится по принципу отчёта. Задача основной части: представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами.

Заключение - это чёткое обобщение и краткие выводы по излагаемой теме.

Реферат – это аналитический обзор или развёрнутая рецензия, в которой обосновывается актуальность исследуемой темы, кратко излагаются и анализируются содержательные и формальные позиции изучаемых текстов, формулируются обобщения и выводы.

Алгоритм подготовки реферата:

1. Продумайте тему работы, определите содержание, составьте предварительный план.
2. Составьте список литературы, изучая её, фиксируйте материалы, которые планируете включить в текст работы, распределяя их по разделам составленного Вами плана работы.
3. Делайте сноски к используемым материалам.
4. Во введении к работе раскройте актуальность темы, предмет и объект изучения, укажите цель и задачи работы, методы изучения темы.
5. Последовательно раскройте все предусмотренные планом вопросы, обосновывайте, разъясняйте основные положения, подкрепляйте их конкретными примерами и фактами.

6. Проявляйте своё личное отношение, отразите в работе свои собственные мысли.

7. В заключительной части работы сделайте выводы.

8. Перечитайте работу и зафиксируйте замеченные недостатки, исправьте их.

Структура и оформление разделов реферата:

Титульный лист.

Является первой страницей реферата и заполняется по строго определенным правилам. В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения. В среднем поле указывается название реферата, которое приводится без слова " тема " и в кавычки не заключается. Ближе к правому краю титульного листа, указываются фамилия, инициалы студента, написавшего реферат, а также его курс и группа. Немного ниже указываются название кафедры, фамилия и инициалы преподавателя - руководителя работы. В нижнем поле указываются место, год написания реферата.

Оглавление.

Представляется на отдельном листе и содержит перечисление структуры работы с указанием страницы, с которой начинается каждый раздел. Все заголовки начинаются с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием (.....) с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления. Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом.

Введение.

В данном разделе обосновывается актуальность выбранной темы, цель и содержание реферата, указывается объект, предмет изучения, приводится характеристика источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Актуальность предполагает оценку своевременности и социальной значимости выбранной темы, обзор

литературы по теме отражает знакомство автора реферата с имеющимися источниками, умение их систематизировать, критически рассматривать, выделять существенное, определять главное.

Основная часть.

Содержание глав этой части должно точно соответствовать теме работы и полностью её раскрывать. Главы должны показать умение исследователя кратко, логично и аргументировано излагать материал, обобщать его, анализировать, делать логические выводы.

Заключение.

Предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме.

Библиографический список использованной литературы составляет одну из частей работы, позволяет судить о степени фундаментальности данного реферата. Литература в списке указывается в алфавитном порядке (более распространенный вариант - фамилии авторов в алфавитном порядке).

К оформлению библиографического раздела предъявляются строгие требования.

В приложении помещают вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части работы (таблицы, карты, графики, неопубликованные документы, переписка и т.д.). Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием в правом верхнем углу слова " Приложение" и иметь тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами (без знака «№»), например, «Приложение 1». Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, которые употребляются со словом " смотри " оно обычно сокращается и заключается вместе с шифром в круглые скобки: (см. прил. 1).

Критерии оценки реферата:

- содержательность, логичность, аргументированность изложения материала и обобщение выводов;
- умение анализировать различные источники, извлекать из них исчерпывающую информацию, систематизировать и обобщать материалы;
- умение выявлять несовпадения в различных позициях, суждениях по проблеме реферата, давать им критическую оценку;
- присутствие личностной позиции автора, самостоятельность, оригинальность, обоснованность его суждений;
- умение ясно выражать свои мысли в письменной форме, яркость, образность выражений, индивидуальность стиля реферата;
- соблюдение требований, предъявляемых к оформлению реферата;
- наличие и качество приложений к реферату.

Порядок сдачи и защиты рефератов.

1. Реферат сдаётся на проверку преподавателю за 1-2 недели до зачётного занятия, педагог знакомит студента с замечаниями, рекомендациями по их ликвидации.

2. Защита реферата студентом предусматривает:

- выступление по теме реферата не более 5-7 минут;
- ответы на вопросы оппонентов.

На защите запрещено чтение текста реферата.

3. Общая оценка за реферат выставляется с учётом критериев оценки работы, например оценки автореферата, оформления работы, логичности и чёткости в изложении материала, умения вести дискуссию, ответов на вопросы оппонентов, соблюдения регламента выступления и т.д.

Перечень тем рефератов:

1. Литье
2. Обработка давлением
3. Сварка
4. Сверхтвёрдые инструментальные материалы: минералокерамические, алмазы, композиты.
5. Эльбор

6. Литейные свойства сплавов.
7. Характеристика железоуглеродистых сплавов.
8. Литье в песчаные формы.
9. Изготовление литейных форм и стержней.
10. Особенности изготовления форм для отливок из различных сплавов.
11. Специальные виды литья.
12. Основные положения разработки технологии изготовления отливок в песчаной форме.
13. Нагрев металла перед обработкой давлением.
14. Прокатное производство.
15. Производство машиностроительных профилей.
16. Сущность процессаковки.
17. Горячая объемная штамповка.
18. Холодная штамповка.
19. Физические основы сварки.
20. Электродуговая сварка и другие виды сварки плавлением.
21. Контактная электрическая сварка и другие виды сварки пластическим деформированием.
22. Сварка стали, чугуна, цветных металлов и пластмасс.
23. Общая схема технологического процесса. Вспомогательные и отделочные операции горячей объемной штамповки.
24. Технологические особенности штамповки высоколегированных сталей и трудно деформированных сплавов.
25. Технологические операции холодной листовой штамповки.
26. Инструмент и оборудование прокатного производства.
27. Классификация прокатных станов.
28. Виды деформаций, влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов и сплавов.
29. Горячая объемная штамповка на молотах и прессах.
30. Техника безопасности при обработке металлов давлением.

Перечень тем презентаций:

1. Литейные свойства сплавов
2. Характеристика железоуглеродистых сплавов.
3. Характеристика сплавов цветных металлов.
4. Печи для плавки сплавов.
5. Схемы электроплавильных печей.
6. Схема вагранки закрытого типа.
7. Шихтовые материалы и процессы плавки
8. Современные зенкеры и развертки в машиностроении.
9. Виды зенкеров.
10. Области применения зенкеров.
11. Обработка отверстий развертками.
12. Классификация разверток

4. Индивидуальная самостоятельная работа в виде составления схем

Схема-это геометрическое изображение режущего инструмента с указанием его углов.

Алгоритм выполнения схемы:

1. **Подберите** необходимый материал, раскрывающий содержание схемы
2. **Систематизируйте** материал по темам схем.
3. **Выберите** основные схемы, которые должны раскрыть суть темы.
4. **Выполнить** схемы, стараясь максимально раскрыть суть темы
5. **Внимательно** просмотрите схемы.

Тематика схем:

1. Геометрические параметры токарного резца.
2. Составляющие сил резания R_z , R_y , R_x .
3. Классификация токарных резцов.
4. Процесс строгания.
5. Классификация сверл.
6. Классификация разверток.
7. Классификация зенкеров.
8. Геометрические параметры фрез.
9. Геометрия резьбового резца.
10. Конструктивные элементы метчиков и плашек.
11. Конструктивные элементы червячной фрезы.
12. Процесс резания при протягивании.
13. Классификация абразивного инструмента.

Перечень литературы и средств обучения

Основная литература

1. Челноков Н. М. и др. Технология горячей обработки материалов, Высшая школа 1981 г.
2. Степанков В.В. Справочник сварщика, Машиностроение 1975 г.
3. Кузьмин Б.А. Технология металлов и конструкционные материалы. - М: Машиностроение, 1989.
4. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. - М: Машиностроение, 1976
5. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. – М: Высшая школа, 1985.
6. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. – М: Машиностроение, 1984.
7. Дольский А.М. и др. Технология конструкционных материалов – М: Машиностроение, 1977.
8. Справочник технолога-машиностроителя / Под редакцией Косиловой А.Г.,
9. Мещерякова Р.К. Т.2 - М: Машиностроение, 1985.
10. 7. Режимы резания металлов. Справочник / Под редакцией Барановского Ю.В. – М: Машиностроение, 1972.

Дополнительная литература

1. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. – М: Машиностроение, 1975.
2. Горбунов Б.И. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки- М: Машиностроение, 1981.
3. Филиппов Г.В. Режущий инструмент. – М: Машиностроение, 1981.
4. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора-инструментальщика. – М: Машиностроение, 1975.
5. Иноземцев Г.Г. Проектирование металлорежущих инструментов. – М: Машиностроение, 1984.

6. Марков А.И. Ультразвуковая обработка материалов. – М: Машиностроение, 1980.
7. Рыкалин Н.Н. и др. Лазерная обработка материалов. – М: Машиностроение, 1980.
8. Суворов А.А., Зайдлин Г.С., Стискин Г.М. Metallорежущие инструменты. Альбом. Учебное пособие для машиностроительных техникумов. – М: Машиностроение, 1979.
9. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках ЦБПНТ – М: Машиностроение, 1974.

Перечень рекомендуемых средств обучения

1. Виртуальный кабинет для самостоятельной работы студентов.